

19.08.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 05 SEP 2003

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 7月23日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-214160
[ST. 10/C]: [JP2002-214160]

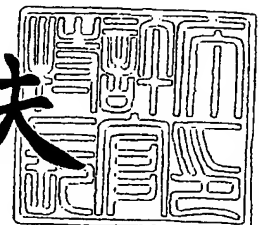
出 願 人
Applicant(s): 新日本製鐵株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号

出証年月日

【書類名】 特許願
【整理番号】 PG140723-1
【提出日】 平成14年 7月23日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 C21C 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5-3 新日本製鐵株式会社名古屋
製鐵所内

【氏名】 溝口 利明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5-3 新日本製鐵株式会社名古屋
製鐵所内

【氏名】 上島 良之

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5-3 新日本製鐵株式会社名古屋
製鐵所内

【氏名】 山口 純

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5-3 新日本製鐵株式会社名古屋
製鐵所内

【氏名】 渡辺 祐

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5-3 新日本製鐵株式会社名古屋
製鐵所内

【氏名】 伊藤 彰

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市東海町 5-3 新日本製鐵株式会社名古屋
製鐵所内

【氏名】 松原 洋二

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078101

【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 達雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100059096

【弁理士】

【氏名又は名称】 名嶋 明郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085523

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 文夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038955

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アルミナクラスターの少ない鋼材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸化物系介在物を Al_2O_3 と REM 酸化物が主成分で、重量％で REM 酸化物の含有量を 0.5 ～ 15％としたことを特徴とするアルミナクラスターの少ない鋼材。

【請求項 2】 重量％で C:0.0005～1.5％、Si:0.005～1.2％、Mn:0.05～3.0％、P:0.001～0.1％、S:0.0001～0.05％、Al:0.005～1.5％、T.O:80ppm 以下で、残部が Fe 及び不可避免的不純物を含有したことを特徴とする請求項 1 に記載のアルミナクラスターの少ない鋼材。

【請求項 3】 重量％で Cu:0.1～1.5％、Ni:0.1～10.0％、Cr:0.1～10.0％、Mo:0.05～1.5％の 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする請求項 2 に記載のアルミナクラスターの少ない鋼材。

【請求項 4】 重量％で Nb:0.005～0.1％、V:0.005～0.3％、Ti:0.001～0.25％の 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のアルミナクラスターの少ない鋼材。

【請求項 5】 重量％で B:0.0005～0.005％を含有することを特徴とする請求項 2 または 3 または 4 に記載のアルミナクラスターの少ない鋼材。

【請求項 6】 鋳片のスライム抽出で得られるアルミナクラスターの最大径が 100 μm 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 または 3 または 4 または 5 に記載のアルミナクラスターの少ない鋼材。

【請求項 7】 鋳片のスライム抽出で得られる 20 μm 以上のアルミナクラスターの個数が 2 個/kg 以下である請求項 6 に記載のアルミナクラスターの少ない鋼材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車用鋼板、構造用・耐摩耗鋼用厚板や油井管用鋼管等に適したアルミナクラスターの少ない鋼材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

鋼板などの圧延鋼材は、一般的に転炉で溶製された未脱酸の溶鋼をAlで脱酸するアルミキルド鋼として製造されている。脱酸時に生成するアルミナは硬質で、クラスター化しやすく、数100 μm 以上の介在物として残留する。したがって、溶鋼からの除去が不十分な場合、薄板での熱延、冷延時のスリバー疵（線状疵）、構造用厚板での材質不良、耐摩耗鋼用厚板での低温靱性低下や油井管用鋼管での溶接部UST 欠陥不良等の原因となる。

【0003】

このアルミナを溶鋼から除去する方法として、(1) 脱酸後に、アルミナの凝集、合体による溶鋼からの浮上、分離時間をできるだけ長くとるように転炉での出鋼時に脱酸剤のAlを投入する方法や、(2) 二次精錬法のひとつであるCAS やRH処理で溶鋼の強攪拌を行い、アルミナの浮上、分離を促進する方法や、(3) 溶鋼中へのCaの添加によってアルミナを低融点介在物の $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ に形態制御し無害化する方法等が行われていた。

【0004】

ところが、前記(1)、(2)の方法によるアルミナの浮上分離対策では限界があって、数100 μm 以上の介在物を完全に除去できないため、スリバー疵を防止できないという問題があった。(3)のCaによる酸化物系介在物の改質は、介在物の低融点化によってクラスター生成が防止でき微細化する。しかし、城田ら（材料とプロセス, 4(1991), p.1214参照）によれば、アルミナを溶鋼中で液相のカルシウムアルミネートにするためには $[\text{Ca}]/[\text{T.O}]$ を0.7～1.2の範囲に制御する必要がある。そのためには、例えばT.Oが40ppmで28～48ppmという多量のCaを添加する必要がある。一方、タイヤ用のスチールコードや弁バネ材では、介在物を圧延加工時に変形しやすい低融点の $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{(-MnO)}$ 系に制御し、無害化することが一般的に良く知られている。しかしながら、これらの方法では通常Caを安価なCaSi合金で添加するため、Siの上限の厳しい自動車用鋼板や缶用冷延鋼板では実用化されていないのが現状である。

【0005】

CeやLa等のREM を利用した溶鋼の脱酸では、①Alキルドを前提とし、Al脱酸後にREM をアルミナの改質剤として使用方法や②Alを使用しないでREM を単独、またはCa、Mg等と組み合わせて脱酸する方法が知られている。

【0 0 0 6】

Alキルドを前提にした方法として、特開昭52-70918によれば、Al脱酸、またはAl-Si 脱酸後にSe、Sb、LaまたはCeの一種以上を0.001 ~0.05%添加することにより、またはこれと溶鋼攪拌と組み合わせることによって、溶鋼／アルミナクラスター間の界面張力を制御して溶鋼中のアルミナクラスターを浮上分離させて除去する非金属介在物の少ない清浄鋼の製造法が示されている。また、特開2001-26842では溶鋼をAlおよびTiで脱酸後、Caおよび／またはREM を添加することにより、酸化物系介在物の大きさを $50\mu\text{m}$ 以下で、組成を Al_2O_3 : 10~30wt%、Caおよび／またはREM 酸化物 : 5~30wt%、Ti酸化物 : 50~90wt%とする表面性状および内質に優れる冷延鋼板ならびにその製造方法が開示されている。さらに、特開平11-323426 ではAl、REM およびZrの複合脱酸によってアルミナクラスターがなく、欠陥の少ない清浄なAlキルド鋼の製造方法が提案されている。しかしながら、これらの方法では、アルミナクラスターを確実に浮上分離させることが困難で、介在物欠陥を要求される品質レベルまで低減することができなかった。

【0 0 0 7】

Alを使用しない方法として、特許1150222 号公報では、溶鋼をCaO 含有フラックスで脱酸後、Ca、Mg、REM の一種以上を含む合金を例えば100 ~200ppm添加し、介在物を低融点、軟質化するスチール用鋼の製造方法が開示されている。また、特許1266834 号公報ではMn、Si等のAl以外の脱酸剤で $T.0 \leq 100\text{ppm}$ に調整後、空気酸化防止を目的にREM を50~500ppm添加する極細伸線性の良好な線材の製造方法が示されている。しかしながら、これらの方法では、脱酸で安価なAlを使用しないため、脱酸剤のコストアップという問題があった。また、Siで脱酸する場合には、Si上限の厳しい薄板材への適用は困難であった。

【0 0 0 8】

一方、アルミナ粒子のクラスター化にはいくつかの生成機構が提案されている。例えば、特開平9-192799では溶鋼中の P_2O_5 が Al_2O_3 粒子の凝集体を促進して

いると考え、Caを添加して、 $n\text{CaO} \cdot m\text{P}_2\text{O}_5$ とし、 Al_2O_3 のバインダーである P_2O_5 の結合力を低下させることにより、浸漬ノズルへの Al_2O_3 付着が防止できることが示されている。また、安中ら（鉄と鋼, (1995), p.17)によれば、連続鑄造で浸漬ノズルの閉塞防止のために用いているArガスに捕捉されたアルミナ粒子が、冷延鋼板に発生するスリバー疵の原因であると推察している。さらに、H. Yin et al. (ISIJ Int., 37(1997), p.936) は、気泡に捕捉されたアルミナ粒子がキャピラリー効果により気泡表面で凝集体するという観察結果を示している。このように、アルミナクラスターの微視的な生成機構についても解明されつつあるが、クラスター化防止のための具体的方法が明らかでなかったため、アルミナクラスターによる介在物欠陥を、要求される品質レベルまで低減することが困難であった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記のような従来の問題点を有利に解決するためになされたものであり、薄板、厚板、鋼管、形鋼、棒鋼等の鋼材において製品欠陥の原因となる粗大なアルミナクラスターの生成を溶鋼中およびAr気泡表面で防止することにより、自動車、家電用途の薄板のスリバー疵、構造用厚板の材質不良、耐摩耗用厚板の低温靱性低下、油井管用鋼管の溶接部UST 欠陥等の表面疵や内部欠陥が少ない鋼材を提供することを目的として完成されたものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

発明者は上記課題を解決するため、実験および検討を重ね、その成果として、①クラスターのアルミナ粒子間には FeO および $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ の低融点酸化物がバインダーとして存在すること、②このバインダーを適当な量のREM で還元することによって、溶鋼中およびAr気泡表面でのアルミナ粒子の凝集体が抑制されることが分かった。すなわち、本発明のアルミナクラスターの少ない鋼材は、Al脱酸またはAl-Si 脱酸した溶鋼中にCe、La、PrまたはNd等の1種類以上の希土類元素 (REM)を添加することにより、酸化物系介在物を Al_2O_3 とREM 酸化物が主成分で、REM 酸化物の含有量を重量% で0.5 ~15%としたことを特徴とするものであ

る。なお、 Al_2O_3 中REM 酸化物の含有量は重量%で2～12%とするのが好ましい。また、鑄片の断面観察、あるいはスライム抽出で得られる酸化物系介在物の50%以上が上記の組成範囲であることが望ましい。

【0011】

なお、鋼の成分は重量%でC:0.0005～1.5%、Si:0.005～1.2%、Mn:0.05～3.0%、P:0.001～0.1%、S:0.0001～0.05%、Al:0.005～1.5%、T.O:80ppm 以下とし、あるいはさらに(a) Cu:0.1～1.5%、Ni:0.1～10.0%、Cr:0.1～10.0%、Mo:0.05～1.5%の1種または2種以上、または(b)Nb:0.005～0.1%、V:0.005～0.3%、Ti:0.001～0.25%の1種または2種以上、または(c)B:0.0005～0.005%の(a)、(b)、(c) 何れか一つまたは二つ以上を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物とすることが好ましい。

【0012】

さらに、鑄片のスライム抽出で得られるアルミナクラスターの最大径が $100\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、また、鑄片のスライム抽出で得られる $20\ \mu\text{m}$ 以上のアルミナクラスターの個数が2個/kg以下であることが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の好ましい実施の形態を示す。

本発明ではAl脱酸またはAl-Si 脱酸した溶鋼中にCe、La、PrまたはNd等の1種類以上の希土類元素(REM)を添加することにより、酸化物系介在物を Al_2O_3 とREM 酸化物が主成分で、REM 酸化物の含有量を重量%で0.5～15%とする。この組成範囲において、アルミナ粒子同士の凝集体を抑制でき、粗大なアルミナクラスターの生成が防止できる。 Al_2O_3 中REM 酸化物の含有量は重量%で2～12%とするのが好ましい。なお、本発明における希土類元素とは原子番号57のLaから原子番号71のLuをさす。

【0014】

Al_2O_3 中のREM 酸化物の含有量上限を15%とするのは、実施例の図1に示すように、これを超えてREM 酸化物の含有量が多くなると介在物の凝集体がしやすくなり、粗大クラスターが生成するためであり、下限を0.5%としたのは、これ未

満ではREM 添加の効果がなくなり、アルミナ粒子のクラスター化が防止できないためである。

【0015】

なお、本発明におけるAl脱酸、Al-Si 脱酸で製造される鋼材とは、重量%でC: 0.0005~1.5%、Si:0.005~1.2%、Mn:0.05 ~3.0%、P:0.001 ~0.1%、S:0.0001~0.05%、Al:0.005~1.5%、 $T.O \leq 80ppm$ とし、あるいはさらに(a) Cu:0.1~1.5%、Ni:0.1~10.0%、Cr:0.1~10.0%、Mo:0.05 ~1.5%の1種または2種以上、または(b)Nb:0.005 ~0.1%、V:0.005 ~0.3%、Ti:0.001~0.25%の1種または2種以上、または(c)B:0.0005 ~0.005%の(a)、(b)、(c) 何れか一つまたは二つ以上を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物からなる炭素鋼であり、鋼材に必要な圧延を加えることにより、薄板、厚板、鋼管、形鋼、棒鋼等へ適用できる。この範囲が好ましい理由は以下の通りである。

【0016】

Cは鋼の強度を最も安定して向上させる基本的な元素であるため、所望する材料の強度によって含有量を0.0005~1.5 %の範囲で調整する。強度あるいは硬度確保のためには0.0005%以上含有させることが望ましいが、1.5 %より多いと靱性が損なわれるので1.5 %以下がよい。

【0017】

Siを0.005 ~1.2 %としたのは、0.005%未満では予備処理が必要となって精錬に大きなコスト負担をかけ経済性を損ねることとなり、1.2 %より多いとメッキ不良が発生し、表面性状や耐食性を劣化するためである。

【0018】

Mnを0.05~3.0 %としたのは、0.05%未満では精錬時間が長くなって、経済性を損ねることになり、3.0 %より多いと鋼材の加工性が大きく劣化するためである。

【0019】

Pを0.001 ~0.1 %としたのは、0.001%未満では溶銑予備処理に時間とコストがかかり経済性を損ねることとなり、0.1 %より多いと鋼材の加工性が大きく劣化するためである。

【0020】

Sを0.0001～0.05%としたのは、0.0001%未満では溶銑予備処理に時間とコストがかかり経済性を損ねることとなり、0.05%より多いと鋼材の加工性と耐食性が大きく劣化するためである。

【0021】

Alを0.005～1.5%としたのは、0.005%未満ではAlNとしてNをトラップし、固溶Nを減少させることができない。また、1.5%より多いと表面性状と加工性が劣化するので1.5%以下が良い。

【0022】

T.Oを80ppm以下としたのは、80ppmより多いとアルミナ粒子の衝突頻度が増加するため、クラスターが粗大化する場合があるためである。また、アルミナの改質に必要なREMの添加量が増大するため、コストがかかり経済性も損ねる。ここで、T.Oは鋼中の総酸素量で溶存酸素と介在物中酸素の合計を示す。

【0023】

以上が基本成分系であるが、本発明では、これらの他にそれぞれの用途に応じて、(a) Cu、Ni、Cr、Moの1種以上、(b) Nb、V、Tiの1種以上、(c) Bの(a)、(b)、(c) 何れか一つまたは二つ以上を含有させることができる。

【0024】

Cu、Ni、Cr、Moは何れも鋼の焼入れ性を向上させる元素であって、Cu、NiおよびCrは0.1%以上、Moは0.05%以上含有させることによって、強度向上効果を示すが、Cuは1.5%およびMoは1.5%、NiおよびCrは10%を超えて添加すると靱性および加工性を損なうおそれがあるため、Cuは0.1～1.5%、NiおよびCrはそれぞれ0.1～10%、Moは0.05～1.5%の範囲に限定する。

【0025】

Nb、V、Tiはいずれも析出強化により鋼の強度を向上させる元素であって、NbおよびVは0.005%以上、Tiは0.001%以上含有させることによって、強度向上効果を示すが、Nbは0.1%、Vは0.3%、Tiは0.25%を超えて添加すると靱性を損なうおそれがあるため、Nbは0.005～0.1%、Vは0.005～0.3%、Tiは0.001～0.25%の範囲に限定する。

【0026】

Bは鋼の焼入れ性を向上させ、強度を高める元素であって、0.0005%以上含有させることによって、強度向上効果を示すが、0.005%を超えて添加するとBの析出物を増加させ靱性を損なうおそれがあるため、0.0005～0.005%の範囲に限定する。

【0027】

さらに、鑄片のスライム抽出で得られるアルミナクラスターの最大径が100 μ m以下としたのは、100 μ m より大きいと製品での表面欠陥や内部欠陥に繋がるためである。また、鑄片のスライム抽出で得られる20 μ m以上のアルミナクラスターの個数が2個/kg以下としたのは、2個/kgより多いと圧延後に表面欠陥や内部欠陥に繋がるためである。

【0028】

溶鋼中へのREM の添加は、例えば二次精錬装置のCAS やRHを使って、溶鋼のAl脱酸後に行う。REM はCe、La等の純金属、REM 金属の合金または他金属との合金のいずれでも良く、形状は塊状、粒状、またはワイヤー等であっても良い。REM 添加量は極微量なので、溶鋼中REM 濃度を均一にするため、RH槽内での還流溶鋼中への添加や取鍋添加後のArガス等での攪拌が望ましい。また、タンディッシュ、鑄型内溶鋼へREM を添加することもできる。

【0029】

【実施例】

270tの転炉において吹錬後、所定の炭素濃度に調整して出鋼した。2次精錬で目標の溶鋼成分に調整し、Al脱酸後、REM をCe、La、ミッシュメタル（例えば、重量%でCe:45%、La:35%、Pr:6%、Nd:9%、他不可避不純物からなる合金）、あるいはミッシュメタル、SiおよびFeの合金(Fe-Si-30%Rem)として添加した。その結果を表1に示す。表1の溶鋼を垂直曲げ型連続鑄造機により、鑄片寸法が245mm厚×1200～2200mm幅、鑄造速度が1.0～1.8m/min、タンディッシュ内溶鋼温度が1520～1580℃の条件で鑄片を製造した。その後、熱間圧延、酸洗、さらには必要に応じて冷間圧延を実施し、品質調査を行った。熱間圧延後の板厚は2～100mm、冷間圧延後の板厚は0.2mmであった。

【0030】

鋳片から採取したサンプルの最大クラスター径、クラスター個数、平均介在物組成や欠陥発生率等は、表2に示すとおりで、本発明がアルミナクラスター起因の製品欠陥を大幅に低減して優れた生産性を示すものであることが確認できた。

【0031】

なお、表1と表2における*1～*7の意味は以下のとおりである。

*1： REM はCe、La、Pr、Ndの合計。

*2： MM：ミッシュメタル。重量%でCe:45%、La:35%、Pr:6%、Nd:9%、他不可避不純物からなる合金。MMSi：REM-Si-Fe合金。組成はREM：30%、Si：30%、残部Fe。

*3： 鋳片断面から任意抽出した10個の介在物組成の平均値。組成はEDX付SEMで同定した。

*4： 最大クラスター径の測定方法は、重量1kg±0.1kgの鋳片からスライム電解抽出（最小メッシュ20μmを使用）した介在物を実体顕微鏡で写真撮影（40倍）し、写真撮影した介在物の長径と短径の平均値を全ての介在物で求めてその平均値の最大値を最大介在物径とした。クラスター個数は重量1±0.1kgのスライム電解抽出（最小メッシュ20μmを使用）した介在物であり、光学顕微鏡（100倍）で観察した20μm以上の全ての介在物個数を1kg単位個数に換算した。

*5： 欠陥発生率は、以下の式による。

薄板は板表面でのスリバー疵発生率（＝スリバー疵総長／コイル長×100,%）。

厚板は製品板でのUST欠陥発生率あるいはセパレーション発生率（＝欠陥発生板数／検査総板数×100,%）。シャルピー試験後の破面観察でセパレーション発生有無を確認した。

なお、表2の厚板材欠陥発生率では、欠陥がUST欠陥の場合は（UST）、セパレーション欠陥の場合は（SPR）と記述した。

鋼管は油井管溶接部でのUST欠陥発生率（＝欠陥発生管数／検査総管数×100,%）。

*6： -20℃での圧延方向におけるVノッチシャルピー衝撃試験値。試験片5本の平均値。

* 7: 室温における製品板の板厚方向絞り値 (=引張り試験後の破断部分の断面積/試験前の試験片断面積×100,%)。

【0032】

【表1】

	No.	製品 形状	鋼の成分(質量%, 但しREM, T.Oはppm、残部は鉄及び不可避免不純物)										REM添加 金属*2
			C	Si	Mn	P	S	T.Al	特殊元素	REM*1	T.O		
本発明例	A1	薄板	0.0005	0.035	0.55	0.017	0.0057	0.050	Ti:0.006	3	27	MMSi合金	
本発明例	A2	薄板	0.002	0.005	0.76	0.027	0.0114	0.020	Ti:0.01	5	20	MMSi合金	
本発明例	A3	薄板	0.004	0.011	0.14	0.040	0.0171	0.070	Ti:0.012	11	35	MMSi合金	
本発明例	A4	薄板	0.007	0.019	0.33	0.007	0.0219	0.034	Ti:0.01	9	21	MMSi合金	
本発明例	A5	薄板	0.002	0.013	0.36	0.019	0.0133	0.066	Ti:0.03	12	25	MM	
本発明例	A6	薄板	0.004	0.018	0.53	0.032	0.0190	0.035	Ti:0.045	20	33	MMSi合金	
本発明例	A7	薄板	0.006	0.032	0.81	0.042	0.0238	0.015	Ti:0.003	17	24	MMSi合金	
本発明例	A8	薄板	0.001	0.006	0.11	0.005	0.0048	0.055	Ti:0.01	37	42	Ce	
本発明例	A9	薄板	0.019	0.077	0.65	0.015	0.0038	0.055		3	25	MMSi合金	
本発明例	A10	薄板	0.038	0.006	0.91	0.024	0.0105	0.030		8	18	MMSi合金	
本発明例	A11	薄板	0.067	0.030	0.15	0.038	0.0276	0.090		2	17	MMSi合金	
本発明例	A12	薄板	0.095	0.053	0.40	0.005	0.0238	0.032		5	22	MMSi合金	
本発明例	A13	薄板	0.029	0.005	0.13	0.017	0.0152	0.045		5	15	MMSi合金	
本発明例	A14	薄板	0.048	0.038	0.43	0.033	0.0181	0.066		8	18	MMSi合金	
本発明例	A15	薄板	0.124	0.057	0.69	0.044	0.0219	0.058		6	14	MM	
本発明例	A16	薄板	0.010	0.084	0.88	0.006	0.0057	0.066		10	19	MMSi合金	
本発明例	A17	薄板	0.007	0.013	0.16	0.033	0.0143	0.087		9	16	MMSi合金	
本発明例	A18	薄板	0.029	0.038	0.39	0.042	0.0067	0.075		14	21	MMSi合金	
本発明例	A19	薄板	0.019	0.075	0.58	0.013	0.0060	0.034		18	23	MMSi合金	
本発明例	A20	薄板	0.037	0.007	0.88	0.026	0.0110	0.056		29	33	La	
本発明例	A21	厚板	0.280	0.290	1.08	0.011	0.0030	0.005	Cr:0.5	2	19	MMSi合金	
本発明例	A22	厚板	0.270	0.300	1.10	0.010	0.0040	0.013	Cr:0.48	5	20	MMSi合金	
本発明例	A23	厚板	0.300	0.680	2.53	0.009	0.0050	1.200	Cr:0.46	6	15	MMSi合金	
本発明例	A24	厚板	0.110	0.250	0.90	0.010	0.0050	0.065	Cu:0.2,Ni:0.85,Cr:0.45 Mo:0.35,V:0.04,B:0.001	4	9	MMSi合金	
本発明例	A25	厚板	0.060	0.250	0.61	0.012	0.0040	0.040	Ni:9.25	9	12	MM	
本発明例	A26	厚板	0.070	0.050	1.20	0.008	0.0005	0.030	Mo:0.25,Nb:0.015,V:0.025	11	13	La	
本発明例	A27	鋼管	0.513	0.360	1.18	0.008	0.0238	0.008	Ti:0.015	4	35	MMSi合金	
本発明例	A28	鋼管	0.551	0.019	1.69	0.010	0.0460	0.009	Ti:0.045	10	28	MMSi合金	
本発明例	A29	鋼管	0.589	0.135	0.13	0.014	0.0460	0.006	Ti:0.25	22	42	MMSi合金	
本発明例	A30	鋼管	0.618	0.252	0.66	0.004	0.0300	0.006	Ti:0.16	43	56	MM	
本発明例	A31	鋼管	0.561	0.153	0.67	0.005	0.0504	0.008	Ti:0.07	34	42	MMSi合金	
本発明例	A32	鋼管	0.580	0.243	1.24	0.011	0.0390	0.005	Ti:0.038	32	36	Ce	
比較例	B1	薄板	0.0005	0.011	0.14	0.027	0.0219	0.050	Ti:0.012	0	35		
比較例	B2	薄板	0.002	0.013	0.36	0.019	0.0133	0.030	Ti:0.03	2	28	MMSi合金	
比較例	B3	薄板	0.031	0.022	0.21	0.010	0.0114	0.020	Ti:0.03	22	22	La	
比較例	B4	薄板	0.038	0.053	0.40	0.038	0.0124	0.080	Ti:0.045	16	13	MMSi合金	
比較例	B5	薄板	0.002	0.025	0.60	0.020	0.0238	0.032	Ti:0.03	69	61	MMSi合金	
比較例	B6	厚板	0.270	0.280	1.11	0.008	0.0050	0.028	Cr:0.51	0	12		
比較例	B7	厚板	0.290	0.310	1.06	0.012	0.0040	0.015	Cr:0.48	1	9	MMSi合金	
比較例	B8	厚板	0.310	0.270	1.07	0.010	0.0030	0.022	Cr:0.49	15	14	MM	
比較例	B9	厚板	0.100	0.230	0.88	0.008	0.0050	0.062	Cu:0.18,Ni:0.83,Cr:0.44 Mo:0.32,V:0.03,B:0.0015	0	12		
比較例	B10	厚板	0.055	0.590	0.27	0.012	0.0040	0.035	Ni:9.33	1	9	MMSi合金	
比較例	B11	厚板	0.072	0.052	1.26	0.010	0.0030	0.022	Mo:0.35,Nb:0.023,V:0.025	15	14	MM	
比較例	B12	鋼管	0.562	0.145	0.11	0.012	0.0340	0.006	Ti:0.12	0	38		
比較例	B13	鋼管	0.480	0.370	0.19	0.009	0.0238	0.080	Ti:0.018	3	35	MMSi合金	
比較例	B14	鋼管	0.637	0.144	1.35	0.002	0.0220	0.005	Ti:0.045	41	42	Ce	

【0033】

【表2】

	No.	介在物組成*3, mass%		最大クラスター径 *4, μm	クラスター個数 *4, 個/kg	欠陥発生率 *5, %	衝撃吸収 エネルギー*6, J	板厚方向 絞り値*7, %
		Al ₂ O ₃	Re ₂ O ₃					
本発明例	A1	96.3	0.5	62	1.2	0.20		
本発明例	A2	96.6	2.4	20	0.0	0.11		
本発明例	A3	94.3	3.9	20	0.0	0.08		
本発明例	A4	84.8	6.4	20	0.0	0.26		
本発明例	A5	90.3	7.3	20	0.0	0.18		
本発明例	A6	87.1	9.8	20	0.0	0.22		
本発明例	A7	87.8	11.3	20	0.0	0.25		
本発明例	A8	83.8	14.4	52	0.7	0.10		
本発明例	A9	90.7	0.5	65	2.0	0.23		
本発明例	A10	91.0	6.6	20	0.0	0.26		
本発明例	A11	96.2	0.6	48	1.1	0.21		
本発明例	A12	96.8	2.3	20	0.0	0.20		
本発明例	A13	94.3	3.9	20	0.0	0.09		
本発明例	A14	84.8	6.4	20	0.0	0.15		
本発明例	A15	91.6	6.0	20	0.0	0.11		
本発明例	A16	88.4	8.4	20	0.0	0.12		
本発明例	A17	90.0	9.0	20	0.0	0.16		
本発明例	A18	87.1	11.1	20	0.0	0.08		
本発明例	A19	78.6	12.6	31	0.1	0.11		
本発明例	A20	82.8	14.8	42	0.8	0.12		
本発明例	A21	94.9	1.9	43	1.0		39.8	
本発明例	A22	96.6	2.4	20	0.0		40.2	
本発明例	A23	93.1	5.1	20	0.0		36.5	
本発明例	A24	84.3	6.9	20	0.0	9.1(UST)		
本発明例	A25	86.0	11.6	23	0.1	4.8(SPR)		
本発明例	A26	82.4	14.4	43	0.6			58.5
本発明例	A27	98.5	0.5	59	1.0	0		
本発明例	A28	93.7	4.5	20	0.0	0.0		
本発明例	A29	83.3	7.9	20	0.0	0.2		
本発明例	A30	85.0	12.6	46	0.2	0.1		
本発明例	A31	83.5	13.3	31	0.2	0.2		
本発明例	A32	84.0	15.0	65	1.2	0.2		
比較例	B1	98.2	0.0	172	5.6	0.8		
比較例	B2	91.0	0.2	115	3.1	0.6		
比較例	B3	80.4	17.3	105	3.5	1.2		
比較例	B4	74.9	22.0	284	7.5	1.4		
比較例	B5	83.7	13.1	152	3.3	0.7		
比較例	B6	99.0	0.0	181	6.8		21.6	
比較例	B7	98.0	0.2	103	2.5		26.5	
比較例	B8	72.1	19.2	172	4.8		22.3	
比較例	B9	99.0	0.0	186	7.3	21.5(UST)		
比較例	B10	98.0	0.2	108	3.0	13.6(SPR)		
比較例	B11	72.1	19.2	167	4.3			31.0
比較例	B12	97.6	0.0	126	5.7	1.2		
比較例	B13	91.1	0.2	101	2.9	1.4		
比較例	B14	80.7	16.9	168	3.7	1.1		

【0034】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明によればAl脱酸、Al-Si 脱酸鋼で、最終製品における粗大アルミナクラスター起因の表面疵や内部欠陥が少ない鋼材を得ることができる。

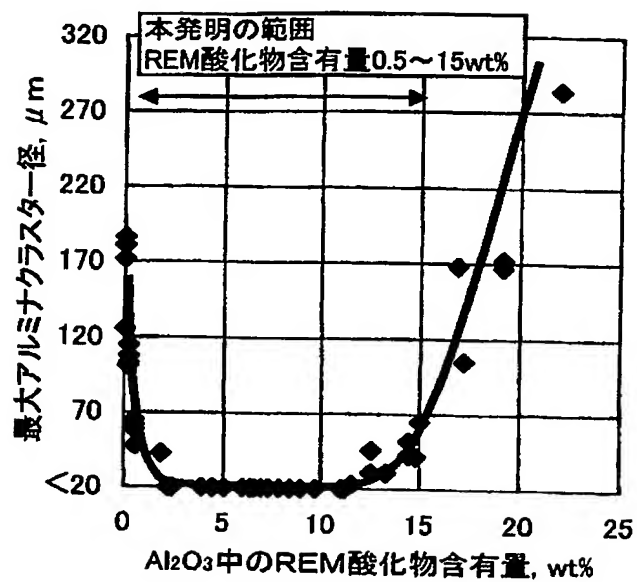
よって、本発明は従来のAl脱酸鋼やAl-Si 脱酸鋼における問題点を一掃したアルミナクラスターの少ない鋼材の製造方法として、産業の発展に寄与するところは極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による Al_2O_3 中のREM 酸化物の含有量と最大アルミナクラスター径の関係を示す説明図である。

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製品欠陥の原因となる粗大なアルミナクラスターの生成を溶鋼中およびAr気泡表面で防止することにより、自動車、家電用途の薄板のスリバー疵、構造用厚板の材質不良、耐磨耗用厚板の低温靱性低下、油井管用鋼管の溶接部UST欠陥等の表面疵や内部欠陥が少ない鋼材を提供する。

【解決手段】 鋼中の酸化物系介在物を Al_2O_3 とREM 酸化物が主成分で、重量%でREM 酸化物の含有量を0.5 ～15%とする。

【選択図】 図1

特願 2002-214160

出願人履歴情報

識別番号

[000006655]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

氏 名

新日本製鐵株式会社